

## 1 Tutorial

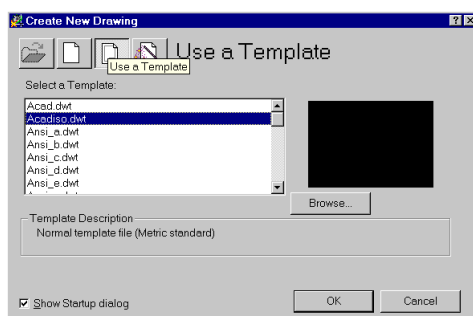
Neste tutorial irá criar uma porca e utilizar uma folha de Excel para descriminar as dimensões possíveis que esta pode tomar.

### 1.1 Inicialização

Para os fins deste tutorial abra um novo desenho, para isso do menu seleccione:

**Menu:** File – New

Abre-se a janela do AutoCAD que permite seleccionar o ficheiro modelo que pretende utilizar.



Selecione **Use a Template** e **Acadiso.dwt** e faça **OK**.

### 1.2 Esboço

O primeiro passo na modelação de sólidos é criar o esboço a 2D da geometria base. A geometria base da porca é um hexágono. Para desenhar o hexágono 2D seleccione do menu.

**Menu:** Design – Polygon.

Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: **\_polygon** Enter number of sides <4>: **6**  
Specify center of polygon or [Edge]: **Selecione um ponto no centro da área de desenho**  
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: **ENTER**  
Specify radius of circle: **@25,0**

### 1.3 Resolver o esboço

Neste passo irá resolver o perfil, identificando o software o número de cotas ou restrições que são necessárias para resolver completamente o perfil.

Caso a barra de ferramentas *Desktop Express* não estiver visível no ecrã, do menu seleccione:

**Menu:** View – Toolbars – Desktop Express (Left/Right).

Neste tutorial a barra de ferramentas *Desktop Express* aparece na horizontal para que a imagem não ocupe muito espaço na folha do tutorial. Esta barra de ferramentas é diferente do habitual porque ao seleccionar um dos botões comuta a barra de ferramentas visível.



Selecione o botão **Part Modeling** da barra de ferramentas **Desktop Main**.

Esta ação faz aparecer a barra de ferramentas *Part Modeling*.



Selecione o botão **Profile a Sketch** da barra de ferramentas **Part Modeling**.

Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

```
Command: _amprofile
Select objects for sketch: ALL
3 found
2 were filtered out.
Select objects for sketch: ENTER
Computing ...
Computing ...
Solved underconstrained sketch requiring 6 dimensions or constraints.
Computing ...
```

**Nota:** repare que na linha de comando aparece a instrução que são precisas 6 cotas ou restrições (6 *dimensions or constraints*) para definir completamente a geometria.

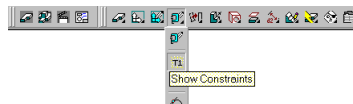


Utilize o **Zoom Realtime** da barra de ferramentas **Mechanical View** para fazer um zoom do hexágono.

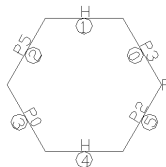
## 1.4 Restrições

As restrições servem para identificar relações entre diversas linhas da geometria, Por exemplo: linhas paralelas, arcos concêntricos, perpendicularidade, etc. As restrições são (por defeito) automaticamente aplicadas quando resolve o esboço. Se quiser pode alterar esta configuração nas opções do Mechanical Desktop.

Se tudo tiver corrido bem não terá de aplicar qualquer restrição. No entanto pretendemos visualizar as restrições que se encontram aplicadas.



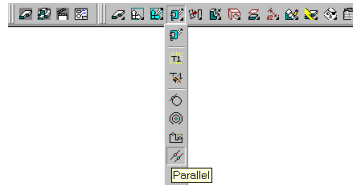
Selecione o botão **Show Constrains** da barra de ferramentas **Part Modeling**.



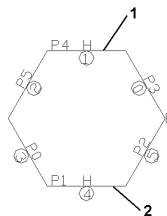
A tabela seguinte identifica o significado da representação das diversas restrições. Ex: o número quatro com o círculo identifica a linha 4 do esboço, todos os elementos são automaticamente numerados pelo sistema. P2 na linha 5, diz que a linha 5 é paralela à linha 2.

<b>H</b> -Horizontal	<b>N</b> -Concêntrico
<b>V</b> -Vertical	<b>J</b> -Projectado
<b>L</b> -Perpendicular	<b>R</b> -O mesmo raio
<b>P</b> -Paralela	<b>T</b> -Tangente
<b>C</b> -Colinear	<b>X,Y</b> -Furos com a mesma cota
<b>E</b> -Comprimento igual	<b>M</b> -Espelho
<b>F</b> -Fixo	

Neste exemplo ao ser criado o esboço não foi aplicada a restrição que identifica que a linha 4 é paralela à linha 1, pelo que iremos aplicar esta restrição.



Selecione o botão **Parallel** da barra de ferramentas **Part Modeling**.

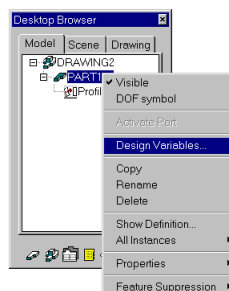


Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: mnu\_addcon\_parallel  
Valid selections: line, ellipse or spline segment  
Select object to be reoriented: **Selecione 1**  
Valid selections: line, ellipse or spline segment  
Select object to be made parallel to: **Selecione 2**  
Solved underconstrained sketch requiring 6 *dimensions or constraints*.  
Valid selections: line, ellipse or spline segment  
Select object to be reoriented: **ENTER**  
Enter an option  
[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PROj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix/eXit]  
<eXit>: **ENTER**

### 1.5 Parâmetros (variáveis)

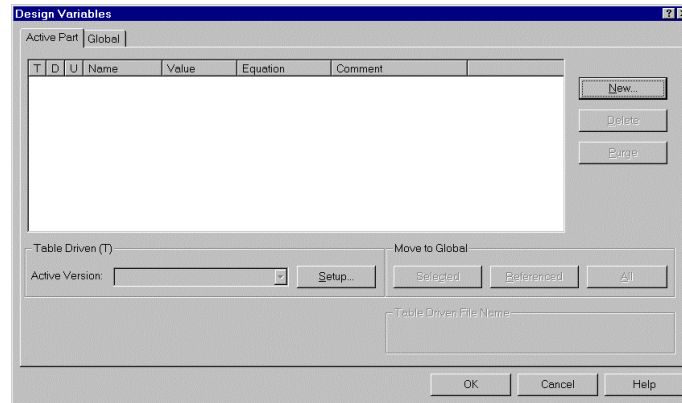
A utilização de parâmetros é a forma de relacionar diversas dimensões mesmo entre componentes (sólidos) distintos.



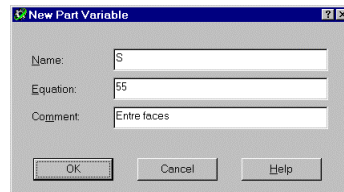
Selecione com o botão direito sobre **Part1\_1** do **Desktop Browser**, e depois selecione a opção **Design Variables**.

**Nota:** caso o desktop browser não esteja visível do menu *View* selecione *Desktop Browser*.

Abre-se a janela para definir variáveis. Estas podem ser definidas apenas para o componente seleccionado ou podem ser globais para todos os componentes. Vai criar as 7 variáveis necessárias para definir a porca.



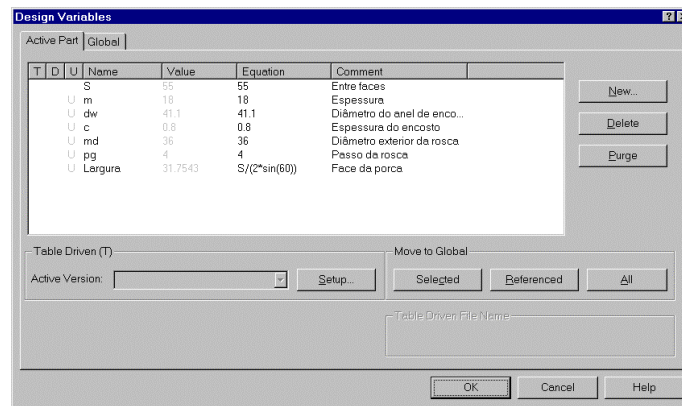
Selecione o botão **New**.



Preencha a janela com os valores indicados, e faça **Ok**.

Variável (Name)	Valor (Equation)	Comentário (Comment)
<b>S</b>	55	Entre faces
<b>m</b>	18	Espessura
<b>dw</b>	41.1	Diâmetro do anel de encosto
<b>c</b>	0.8	Espessura do encosto
<b>md</b>	36	Diâmetro exterior da rosca
<b>pg</b>	4	Passo da rosca
<b>Largura</b>	$S/(2*\sin(60))$	Face da porca

**Acrescente** as variáveis da tabela acima.



Faça OK.

## 1.6 Cotagem

Cotar com o Mechanical Desktop é muito simples e intuitivo. A cota é definida dependendo dos pontos seleccionados e do tipo de geometria.

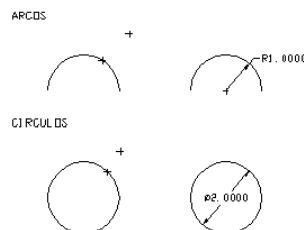
**Nota:** as cotas podem ser inseridas antes ou depois de o perfil ter sido resolvido. Pode-se cotar o perfil utilizando a cotagem do AutoCAD (neste caso as cotas são atribuídas antes de se resolver o perfil), ou pode utilizar o comando “AMPARDIM”, para inserir as cotas à posteriori.

**Nota:** caso pretenda resolver um perfil que contenha cotas tem de as seleccionar também.

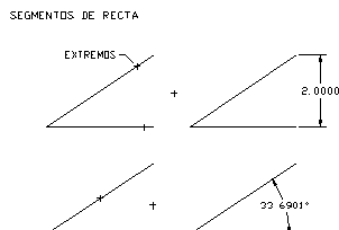
A cotagem neste último caso depende de:

- N° de entidades seleccionadas;
- Tipo de entidade seleccionada;
- Em que ponto seleccionou a entidade;
- Onde posiciona a cota.

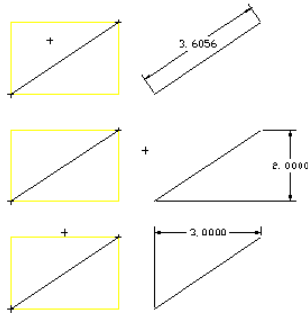
As figuras seguintes exemplificam o princípio de funcionamento do comando. As cruzes indicam pontos de selecção do utilizador, e a imagem à direita o resultado da operação.



Para cotar círculos ou arcos, seleccione um ponto sobre o arco e um ponto para posicionar a linha de cota.



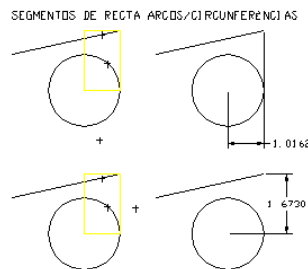
Para cotar distâncias, seleccione as entidades perto do extremo, e um ponto para posicionar a linha de cota. Para cotar ângulos, seleccione perto do ponto médio dos segmentos, e um ponto para posicionar a linha de cota.



Para inserir uma cota alinhada, seleccione o segmento e um ponto para posicionar a linha de cota que fique dentro do triângulo definido pelos seus extremos.

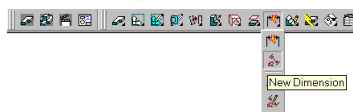
Para inserir uma cota vertical, seleccione o segmento e um ponto para posicionar a linha de cota que fique à direita/esquerda do triângulo definido pelos seus extremos.

Para inserir uma cota horizontal, seleccione o segmento e um ponto para posicionar a linha de cota que fique à acima/abaixo do triângulo definido pelos seus extremos.

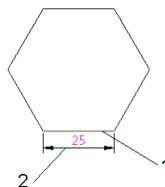


Para cotar centros, seleccione um ponto sobre o arco, um ponto perto do extremo da recta e um último para posicionar a linha de cota.

Inicie a cotação do esboço que acabou de criar.



Selecione o botão **New Dimension** da barra de ferramentas **Part Modeling**.



Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

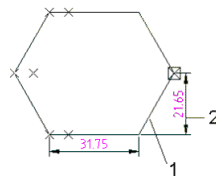
Command: `_ampardim`  
 Select first object: **Seleccione 1**  
 Select second object or place dimension: **Seleccione 2**

Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace] <25>: **Largura**  
Solved underconstrained sketch requiring 5 dimensions or constraints.

**Nota:** repare que o número de cotas ou restrições necessárias à definição do perfil baixou para 5.

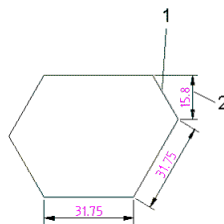
**Nota:** como já reparou ao introduzir um valor para o texto da cota a geometria altera-se. Como tem de haver um ponto de referência (fixo) em relação ao qual estas alterações são realizadas o software assinala-o com um **F**, que aparece no local assinalado na imagem seguinte por um quadrado.

Prossiga a cotagem de acordo com as instruções indicadas a seguir.



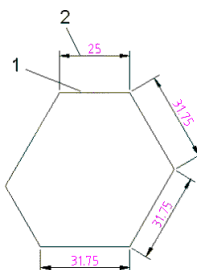
Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Selecione 1**  
Select second object or place dimension: **Selecione 2**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace] <21.6506>: **A**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace] <25>: **Largura**  
Solved underconstrained sketch requiring 4 dimensions or constraints.



Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Selecione 1**  
Select second object or place dimension: **Selecione 2**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]  
<21.6506>: **A**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]  
<86.6025>: **Largura**  
Solved underconstrained sketch requiring 3 dimensions or constraints.

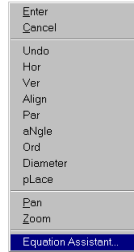


Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Selecione 1**

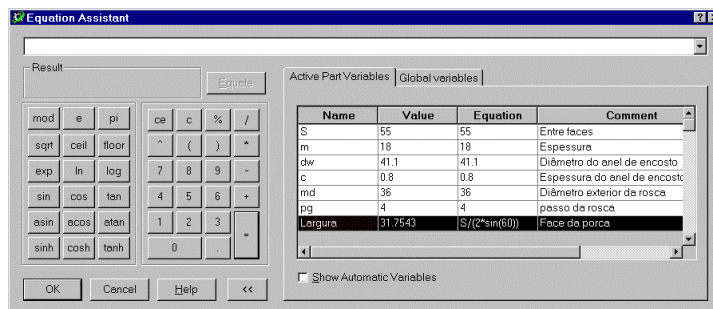
Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
 Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace] <25>: **Seleccione com o botão direito sobre área de desenho**

Abre-se um menu sobre o cursor, o qual permite chamar o *Equation Assistant*. O *Equation Assistant* é basicamente uma calculadora que permite definir relações matemáticas entre dimensões.



Selecione **Equation Assistant**.

Em relação a uma calculadora foi acrescentado a parte das *Variables* no *Equation Assistant* para que o utilizador não tenha que memorizar as variáveis definidas no desenho. Existem dois separadores um para definir variáveis que apenas se aplicam ao componente activo e outro, de variáveis globais, cujas variáveis se aplicam a todos os componentes definidos no desenho.



Selecione o Separador **Active Part Variables** e desactive a opção **Show Automatic Variables**.

Mais à frente será apresentado o conceito de Variáveis Automáticas do sistema.

Faça duplo clique em **Largura**.

Selecione o botão (=).

Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

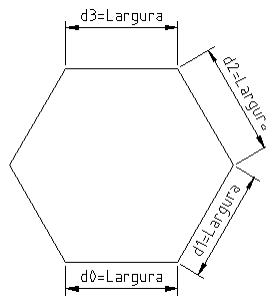
Solved underconstrained sketch requiring 2 *dimensions or constraints*.  
 Select first object: **ENTER**

### 1.7 Representação das cotas

Neste momento é impossível visualizar a relação existente entre variáveis e as dimensões no desenho. Para que possa ver na forma de equações a relação entre variáveis e dimensões, do menu selecione:

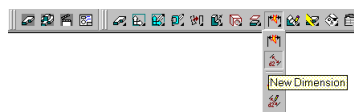
**Menu:** Part – Dimensioning – Dimensions As Equations



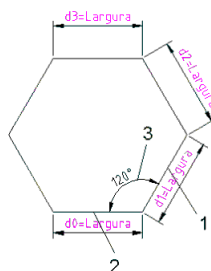


**Nota:** **d\*** são variáveis internas do Mechanical Desktop, chamadas Variáveis Automáticas. Estas são criadas sempre que se insere uma nova dimensão. Também pode usar estas variáveis para relacionar dimensões de um componente.

Prossiga cotando os ângulos.

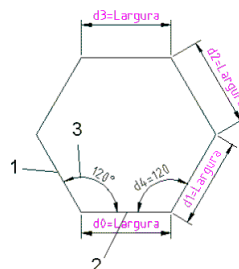


Selecione o botão **New Dimension** da barra de ferramentas **Part Modeling**.



Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: \_ampardim  
 Select first object: **Seleccione 1**  
 Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
 Specify dimension placement: **Seleccione 3**  
 Enter dimension value or [Undo/Placement point] <120>:**120**  
 Solved underconstrained sketch requiring 1 dimensions or constraints.



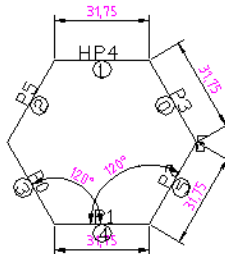
Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Seleccione 1**  
 Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
 Specify dimension placement: **Seleccione 3**  
 Enter dimension value or [Undo/Placement point] <120>:**120**

Solved fully constrained sketch.  
Select first object: **ENTER**

Antes de fazer a extrusão para criar o sólido 3D vai alterar o ponto fixo da geometria. Para isso vai apagar a restrição de ponto fixo que se encontra já definida e criar uma nova. Para apagar a restrição de ponto fixo existente, do menu seleccione:

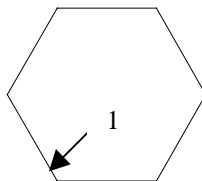
**Menu:** Part – 2D Constraints – Delete Constraints.



Select or [Size/All]: **Selecione o F**  
Solved underconstrained sketch requiring 2 *dimensions or constraints*.  
Select or [Size/All]: **ENTER**

Para definir um novo ponto fixo do menu selecione:

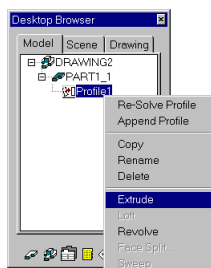
**Menu:** Part – 2D Constraints – Fix.



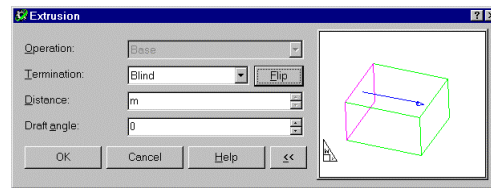
```
Command: mnu_addcon_fixed
Select endpoint or sketch segment to lock its position: Seleccione em 1
Solved fully constrained sketch.
Select endpoint or sketch segment to lock its position: ENTER
Enter an option
[Hor/Ver/PERp/PAr/Tan/CL/CN/PROj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix/eXit]
<eXit>: ENTER
```

## 1.8 Extrusão

A sequência dos procedimentos é flexível. O passo seguinte seria gerar um sólido fazendo a extrusão do perfil, no entanto poderia ter feito a extrusão antes de cotar e mais tarde quando for conveniente acrescentar as cotas que faltam.



Selecione com o botão direito o **Profile 1** no **Desktop Browser** e do menu selecione **Extrude**.

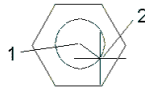


Introduza “m” no campo **Distance** e faça **OK**.

### 1.9 Novo esboço

Algumas porcas tem um anel de encosto. É esse novo perfil que vai definir a seguir. Como a geometria base dessa forma é um círculo do menu selecione:

**Menu:** Deign – Circle – Center, Radius



Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: \_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: **Seleccione 1**  
Specify radius of circle or [Diameter]: **Seleccione 2**

### 1.10 Resolver o novo esboço

Como no caso anterior, vai ter de resolver o novo perfil.



Selecione o botão **Profile a Sketch** da barra de ferramentas **Part Modeling**.

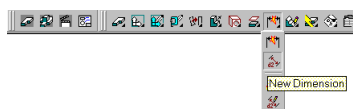
Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: \_amprofile  
Select objects for sketch: **Seleccione o círculo**  
Select objects for sketch: **ENTER**  
Solved underconstrained sketch requiring 3 dimensions or constraints.  
Computing ...

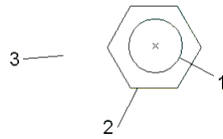
**Nota:** repare que na linha de comando aparece a instrução que são precisas 3 cotas ou restrições (3 dimensions or constraints) para definir completamente a geometria. Duas para posicionar o círculo e uma para o diâmetro.

### 1.11 Cotagem do novo esboço

Inicie a cotagem do esboço que acabou de criar. No caso de não ser o primeiro esboço, terá de posicionar a nova geometria relativamente ao sólido existente.

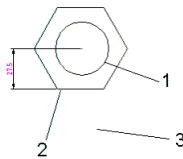


Selecione o botão **New Dimension** da barra de ferramentas **Part Modeling**.



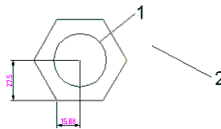
Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Command: `_ampardim`  
Select first object: **Seleccione 1**  
Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
Specify dimension placement: **Seleccione 3**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]  
<26.7698>: **S/2**



Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Seleccione 1**  
Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
Specify dimension placement: **Seleccione 3**  
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]  
<15.039>: **Largura/2**  
Solved underconstrained sketch requiring 1 dimensions or constraints.

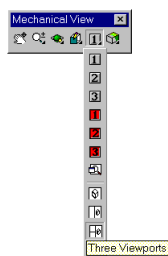


Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

Select first object: **Seleccione 1**  
Select second object or place dimension: **Seleccione 2**  
Enter dimension value or [Undo/Radius/Ordinate/Placement point] <26.0268>: **dw**  
Solved fully constrained sketch.  
Select first object: **ENTER**

**Nota:** repare que as duas cotas que inseriu por último referenciam o círculo relativamente ao ponto fixo da geometria.

Como está a trabalhar a 3D é aconselhável dividir o ecrã com diversas direcções de visualização.

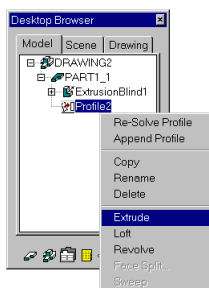


Da barra de ferramentas **Mechanical View** seleccione a opção **Three Viewports** para dividir o ecrã em **3**.

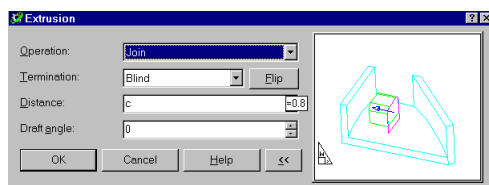
**Nota:** pode também introduzir na linha de comando os números 1,2,3 e 4 conforme o número de janelas de visualização que pretende ter.

### 1.12 Extrusão do novo esboço

O passo seguinte seria acrescentar a nova geometria ao sólido existente, fazendo a extrusão do perfil.



Selecione com o botão direito o esboço no **Desktop Browser** e do menu seleccione **Extrude**.



Introduza “c” no campo **Distance**, seleccione a opção **Join** e **Blind** e seleccione o botão **Flip**. Faça **OK**.

**Nota:** Se não tiver pressionado o botão **Flip** no passo anterior, pode fazê-lo agora fazendo duplo clique em **Extrusion Blind 2** no Browser.

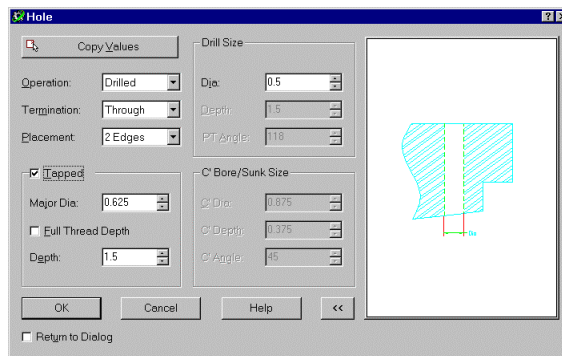
### 1.13 Furo roscado

Nesta secção vai criar o furo roscado da rosca.

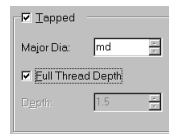


Selecione o botão **Hole** da barra de ferramentas **Part Modeling**.

A janela que se abre permite especificar os diversos parâmetros para o furo, inclusive se é roscado ou não. A opção *Tapped* permite definir os parâmetros da rosca.

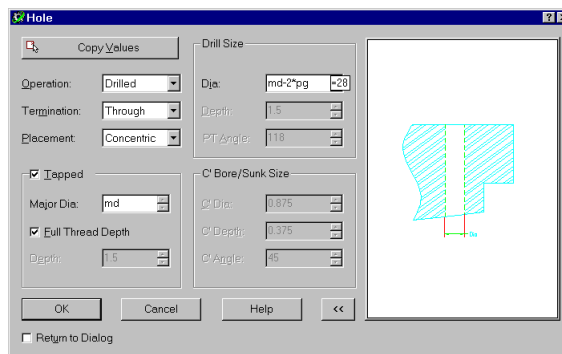


Selecione a opção **Tapped**.

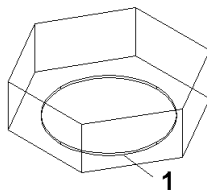


Preencha a secção como mostra a figura.

O furo vai ser posicionado concêntrico com o anel de encosto, não deve ter rebaixo, e deve ser passante. À medida que selecciona as opções o slide é alterado, o que facilita a definição dos parâmetros.



Preencha a janela como mostra a figura e faça **Apply**.

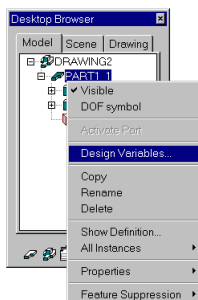


Às mensagens que se seguem responda como exemplificado:

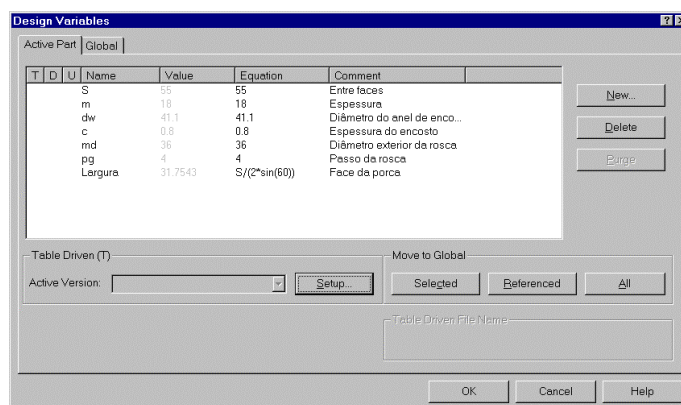
Command: \_amhole  
 Select work plane or planar face [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]: **Seleccione 1**  
 Select concentric edge: **Seleccione 1**  
 Computing ...  
 Select work plane or planar face [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]: **ENTER**

### 1.14 Ligação ao Excel

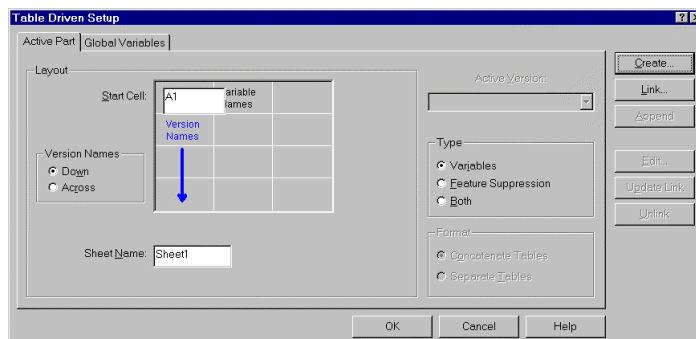
Agora que a porca está definida para parametricamente vamos criar uma folha de Excel onde vamos disponibilizar as dimensões das porcas que são precisas.



Seleccione com o botão direito sobre **Part1\_1** no **Desktop Browser**, e depois seleccione a opção **Design Variables**.

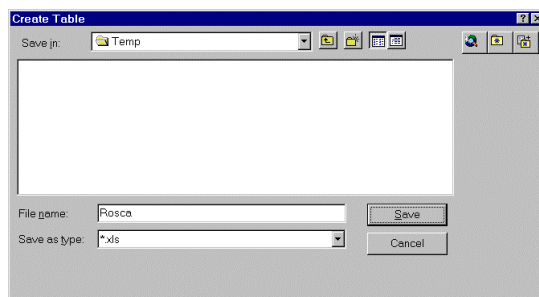


Seleccione o botão **Setup...**



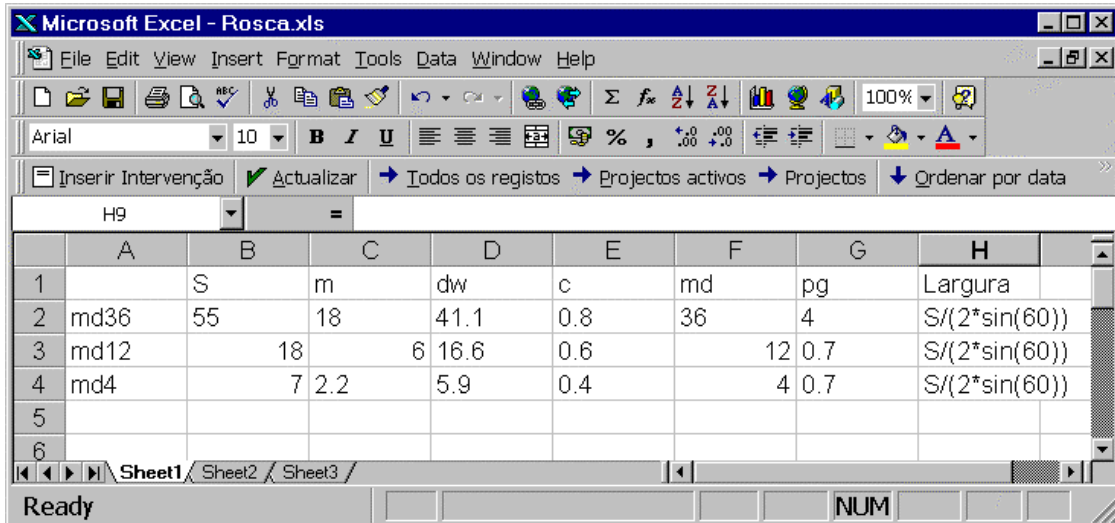
Seleccione o botão **Create...**

O software vai abrir a janela de ficheiros do Windows para que o utilizador indique qual o directório, onde pretende criar o novo ficheiro de Excel, e qual o seu nome.



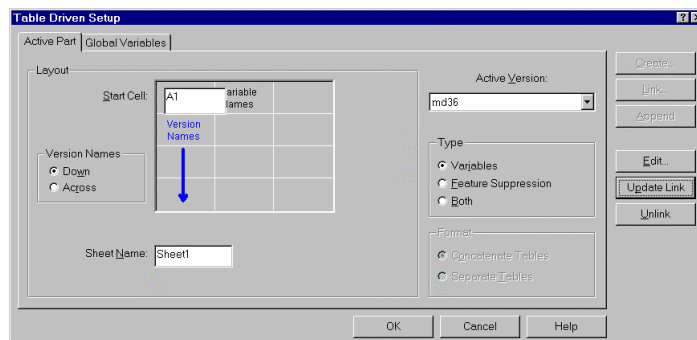
Selecione o directório **c:\Temp** e introduza **Rosca** para o nome do ficheiro de Excel. Faça **Save**.

Neste momento é aberta uma janela de Excel para onde são transferidos os parâmetros que criou no início para definir a porca.



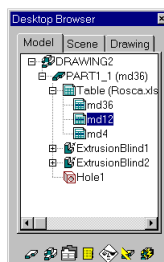
**Preencha** a folha de Excel como exemplificado.

Para que estas novas opções estejam disponíveis no *Mechanical Desktop* é necessário regressar à janela *Table Driven Setup* e seguir os procedimentos indicados a seguir.



Selecione o botão **Update Link** e depois faça **Ok** nas duas janelas.

O *Desktop Browser* é actualizado aparecendo as 3 alternativas possíveis para a porca. Se fizer duplo clique sobre qualquer uma destas opções o desenho é actualizado automaticamente.



Faça duplo clique sobre **“md12”** no **Desktop Browser**.



Este exemplo terminou. Grave o desenho se desejar.